

Der Firnzuwachs pro 1938/39 in einigen schweizerischen Firngebieten.

XXVI. Bericht der Zürcher Gletscherkommission.

Von

R. BILLWILLER (Zürich).

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Als Manuskript eingegangen am 17. Oktober 1939.)

Der allgemeine Witterungsverlauf, soweit er Bezug hat auf die Schneebedeckungen der höheren Lagen des Alpengebietes war im Berichtsjahr folgender:

Herbst und Frühjahr 1938 waren sehr trocken und im Oktober und November zu warm, so dass es auch in höheren Lagen erst spät zu einer zusammenhängenden Schneedecke kam. Eine nennenswerte Mächtigkeit erreichte diese am frühesten auf der Südseite, wo zu Anfang Dezember auf dem St. Gotthard 70 cm lagen, während der Säntis zu dieser Zeit ganze 20 cm meldete. Der Dezember war zu kalt und es setzten erst gegen Neujahr grössere Schneefälle ein, so dass dann am 6. Januar auf dem Säntis 190 cm lagen. Der warme Januar brachte auf der Südseite der Alpen eine wesentliche Zunahme (am 20. Januar St. Gotthard 195 cm); auf der Nordseite trat diese erst zu Anfang März ein: Zunahme auf dem Säntis von 170 cm am 3. auf 350 cm am 10. und am 24. März wurde dann mit 440 cm das Jahresmaximum erreicht. Der St. Gotthard verzeichnete sein Jahresmaximum von 335 cm erst am 19. Mai nach grossen Schneefällen in diesem ausserordentlich nassen und kalten Monat; auch der Säntis wies damals ein sekundäres Maximum (330 cm am 26.) auf. Demgemäss wurden die Alpenregionen erst sehr spät schneefrei: Säntis am 23. Juni, St. Gotthard am 6. Juli.

Die für die Ablation entscheidenden Temperaturverhältnisse des Alpengebietes im Sommerhalbjahr mögen nach den Abwei-

chungen der Monatstemperaturen des Säntis von den normalen beurteilt werden:

V. $-1,6^{\circ}$, VI. $1,5^{\circ}$, VII. $-0,3^{\circ}$, VIII. $1,2^{\circ}$, IX. $-0,5^{\circ}$.

Auf den warmen Juni folgte also ein etwas kühler Juli und ein warmer August; auch der September wies in der ersten Hälfte noch sommerliche Temperaturverhältnisse auf mit starker Ablation, während dann die zweite Hälfte recht kalt war. Darnach muss auf einen ziemlich starken Abtrag des Winterschnees im Sommerhalbjahr 1939 geschlossen werden.

Die nicht sehr zahlreichen Ablesungen an den Bojen unserer Messgebiete ergeben folgendes:

Clariden.		Firnzuwachs: seit 14. Sept. 1938	
		untere Boje (2708 m)	obere Boje (2910 m)
Datum:	Hüttenpegel		
31. X. 1938	—	—10 cm	30 cm
11. IV. 1939	?	> 450 »	370 »
4. VI.	320 cm	> 450 »	550 »
11. VI.	210 »	?	450 »
9. VII.	80 »	?	?
3. VIII.	—	150 »	370 »
17. VIII.	—	90 »	340 »
24. IX.	—	0 »	275 »

Die erste Ablesung der beiden Bojen stammt also vom 11. April und gibt merkwürdigerweise eine grössere Schneehöhe (450 cm) am unteren Messplatz. Wenigstens meldete der zuverlässige Beobachter die untere Boje als ganz eingeschneit. Vielleicht war der oberste Teil der Eschenstange durch die ausserordentlich starken Südwinde, die kurz vorher in den höheren Regionen geweht hatten, niedergedrückt und mit Schnee bedeckt worden; in diesem Falle wäre die tatsächliche Schneehöhe hier kleiner als die ganze Länge der Boje (450 m). Eine andere Erklärung könnte sein, dass bei den erwähnten heftigen Schneestürmen am oberen Bojenort Schnee weggeblasen oder bei der unteren Boje solcher anormal angehäuft wurde. Jedenfalls waren dann nach den Schneefällen des Mai beide Bojen am 4. Juni vollständig eingeschneit, so dass am unteren Bojenort mindestens $4\frac{1}{2}$, bei der oberen Boje mindestens $5\frac{1}{2}$ Meter lagen. Eine Woche später ragte die obere schon einen Meter heraus, der Abtrag von mindestens einem Meter steht im Einklang mit der bei der ausserordentlich warmen Witterung auch auf dem Säntis beobachteten sehr starken Ablation. Aus den nachfolgenden Ab-

lesungen lässt sich der Abtrag der ganzen während des Winters 1938/39 akkumulierten Schneemenge bei der unteren Boje bis zur Jahresaufnahme am 24. September verfolgen. Diese wurde von den Herren Dr. R. STREIFF-BECKER und Dr. E. WANNER in Begleitung von HANS ZWEIFEL (Linthal) durchgeführt. Der Ocker vom Herbst 1938 wurde dabei in einer Tiefe von 40 cm ausgegraben, wovon 20 cm Neuschnee und 20 cm grauer Winterschnee unter einer Harteisschicht waren. Die Differenz von 40 cm gegenüber den Bojenablesungen rührt her von weiterer Senkung des Firnniveaus im warmen Oktober 1938 nach der Ockerung. Abwanderung der Boje im Berichtsjahr 4,7 m gegen den Geissbüztzifirn-Abbruch.

Noch besser war die Übereinstimmung zwischen Ockertiefe (2,9 m) und Firnzuwachs nach Bojenablesungen (2,75 m) bei der oberen Boje, wo unter einer Neuschneesicht von 38 cm und einer Harteisschicht zunächst 185 cm rein weisser Firnschnee und getrennt durch Harteisschichten zwei Lagen älteren Winterschnees (32 und 35 cm) gefunden wurden. Abwanderung der Boje 14,3 m, welcher Betrag seit Jahren an dieser Stelle des Firns mit grosser Regelmässigkeit gemessen wurde.

Der untere Teil des Claridenfirns ist ziemlich spaltenreich wie im Vorjahr. «Der ehemals gleichmässig ebene Firnboden zwischen Vorderspitzalplistock und den Teufelsstöcken zeigt in der Richtung des stärksten Eiszuges gegen Obersand hin tiefe Muldenbildung, ein Zeichen abnehmenden Nachschubes. Die Firnränder weichen überall sichtlich zurück, der Gletscherschwund geht also weiter» (STREIFF).

Im Totalisator auf dem Geissbüztzistock fanden sich 328 cm Niederschlag aus dem Zeitraum 13. IX. 1938 bis 23. IX. 1939, also etwas weniger als durchschnittlich. Die meteorologische Station Linthal-Auen mass im gleichen Zeitraum 152 cm, d. h. 89% des langjährigen Mittels.

Silvretta. Datum:	Firnzuwachs seit dem 15. IX. 1938:	
	untere Boje (2760 m)	obere Boje (3013 m)
5. III. 1939	150 cm	175 cm
11. III.	250 »	220 »
31. VII.	?	190 »
26. IX.	Abtrag	95 »

Diese spärlichen Ablesungen erfassen die Zeit der maximalen Akkumulation nicht; sie dürfte auch hier auf Anfang Juni gefallen sein. Vom 31. Juli liegt nur eine Ablesung der oberen Boje vor

(190 cm). Am 12. September fand ein Füsilier der Grenzwache die untere Boje schon bis auf 10 cm ausgeapert, wornach sich das Firnniveau schon weit unter den Stand vom Herbst 1938 gesenkt hatte; entsprechend lagen auf blankem Eis die Ockerflächen von 1938, 1937 und 1936 frei. Es war also nicht nur aller im Winter 1938/39 gefallene Schnee abgetragen, sondern auch die allerdings nicht sehr mächtigen Jahreszuwächse von 1937/38 (27 cm) und 1936/37 (85 cm), welche sich aber in der Zwischenzeit unter entsprechender Verdichtung auf geringere Mächtigkeit reduziert hatten. Bei der Jahresaufnahme, welche die Herren E. WELTI und H. UTTINGER mit unserem gerade als Kommandant des Postens Silvretta funktionierenden Bergführer A. MICHAUD vornahmen, waren dann die Ockerflecken aller drei Jahre unter einer Herbstneuschneesicht von 25 cm zu finden.

Bei der oberen Boje auf dem Silvrettapass wurde der Ocker in einer mit der Bojenablesung übereinstimmenden Tiefe von 95 cm (wovon 44 cm Neuschnee) aufgefunden. Die bei dem hellen Wetter mögliche Einmessung des Bojenortes zeigte eine minimale, oder bei Berücksichtigung der Genauigkeit des Einmessverfahrens besser als Null zu taxierende Verschiebung des Bojenortes.

Die Spalten waren im ganzen Gletschergebiet ziemlich geschlossen mit Ausnahme des Steilabsturzes unter dem Silvrettapass. Dort befindet sich ein kompliziertes System einiger klaffender Spalten, die auf andauernden Schwund schliessen lassen. — Der Bergschrund unter dem Eckhorn war nur stellenweise geöffnet.

Im Totalisator auf der Hütte (in ca. 2375 m) wurden 140 cm Niederschlag, im Apparat auf dem Eckhorn (in 3150 m) 136 cm gemessen, beides aus dem Zeitraum 15. IX. 1938 bis 26. IX. 1939. In Klosters fielen gleichzeitig 123 cm, was ungefähr der langjährigen Jahresmenge entspricht.

Die Schneehöhenmessungen im benachbarten Parsenngebiet, durchgeführt unter dem Patronat des Skiklub Davos bei der Parsennhütte und diejenigen bei der Station Weissfluhjoch der Parsennbahn sind auszugsweise folgende:

Parsenn.	Datum:	Schneehöhen am festen Pegel:	
		bei der Hütte (2280 m)	auf Weissfluhjoch (2660 m)
	4. XII. 1938	25 cm	45 cm
	16. XII.	25 »	30 »
	22. XII.	35 »	40 »

Parsenn.	Datum:	Schneehöhen am festen Pegel:	
		bei der Hütte (2280 m)	auf Weissfluhjoch (2660 m)
	6. I. 1939	50 cm	120 cm
	1. II.	70 »	80 »
	8. III.	100 »	210 »
	24. III.	180 »	240 »
	7. IV.	150 »	190 »
	5. V.	100 »	160 »
	2. VI.	100 »	170 »

Hier war also die Schneebedeckung im Vor- und Frühwinter noch spärlicher.

Résumé 1938/39: Sehr späte, dann aber bis zu ungefähr normalen Mengen fortschreitende Akkumulation; im Sommer starke Ablation, so dass in der Höhe der klimatischen Schneegrenze kein Firnzuwachs resultierte, bei der unteren Silvrettaboje sogar noch Firnschichten früherer Jahrgänge zum Abtrag kamen.

Die schweizerische Landesausstellung gab Veranlassung zur Herstellung einiger instruktiver Diagramme über die Periodik des Standes der Alpengletscher und ihren Zusammenhang mit dem Gang von Temperatur und Niederschlag.

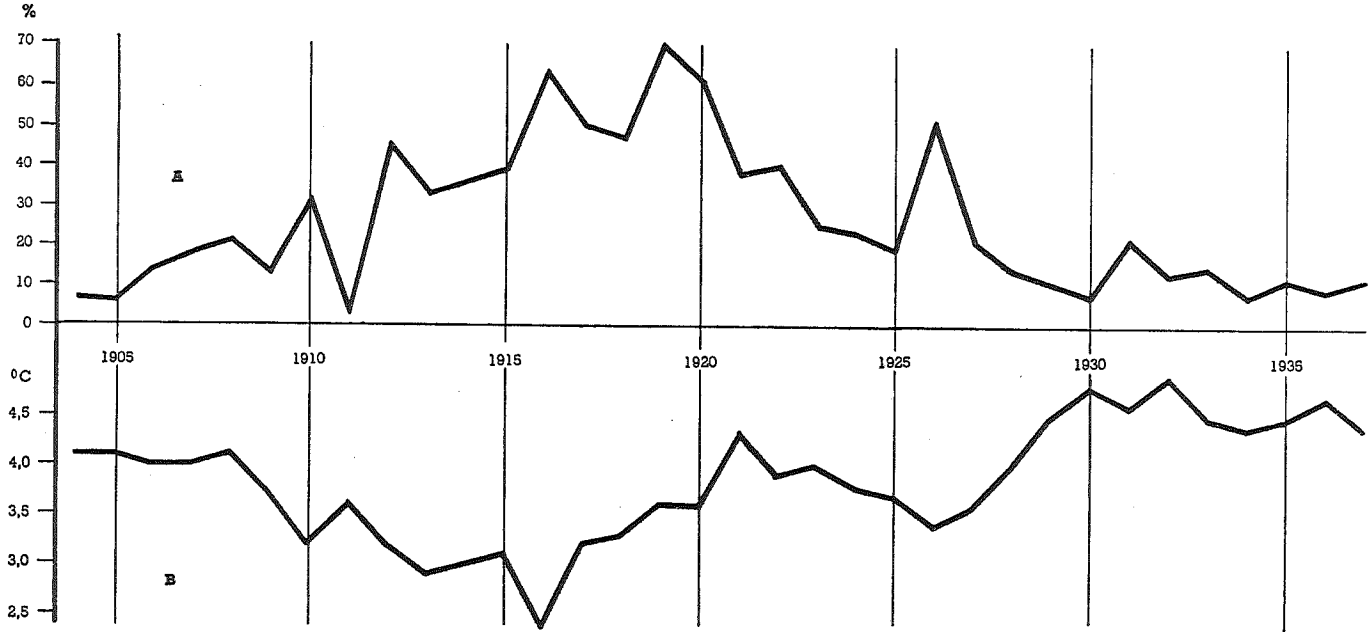
In dem auf pag. 337 reproduzierten Diagramm stellte ich die Kurve der Anzahl der im Wachsen begriffenen Schweizer Gletscher (in Prozenten der beobachteten Gletscher, wie sie Herr Prof. P. L. MERCANTON alljährlich im Jahrbuch des Schweiz. Alpenklubs publiziert) gegenüber derjenigen der Säntis-Sommertemperaturen. Der beinahe spiegelbildliche Verlauf der beiden Kurven ist frappant. Er beweist, dass die Sommertemperatur der Hochregionen der ausschlaggebende Faktor für den Gletscherstand ist, wie ich dies übrigens schon im XXI. Bericht der Zürcher Gletscherkommission dargelegt habe.

Das Diagramm auf pag. 338, welches die speziellen Messungen der Zürcher Gletscherkommission zusammenfasst, gibt die einzelnen Jahresfirnzuwachshöhen für Silvretta- und Claridenfirn in Verbindung mit den entsprechenden Niederschlagsmessungen der in den beiden Gebieten aufgestellten Totalisatoren für die Jahre 1916 bis 1938. Leider reichen unsere Messungen nicht zurück bis zum Beginn des letzten Gletschervorstosses (d.h. 1908/09, wie aus Diagramm

pag. 338 ersichtlich). So kommen die grossen Werte des Firnzuwachses von 1909 an nicht zur Darstellung. Doch ist zu erkennen, wie für Silvretta und namentlich Clariden der Jahresfirnzuwachs während des letzten Gletschervorstosses (bis 1926/27) wesentlich grösser war als in dem darauffolgenden Jahrzehnt. Im Gegensatz dazu zeigen die Jahresniederschlagsmengen keine wesentliche Abnahme, womit die oben festgestellte Prävalenz der Sommertemperaturen für den Stand der Gletscher nachgewiesen ist.

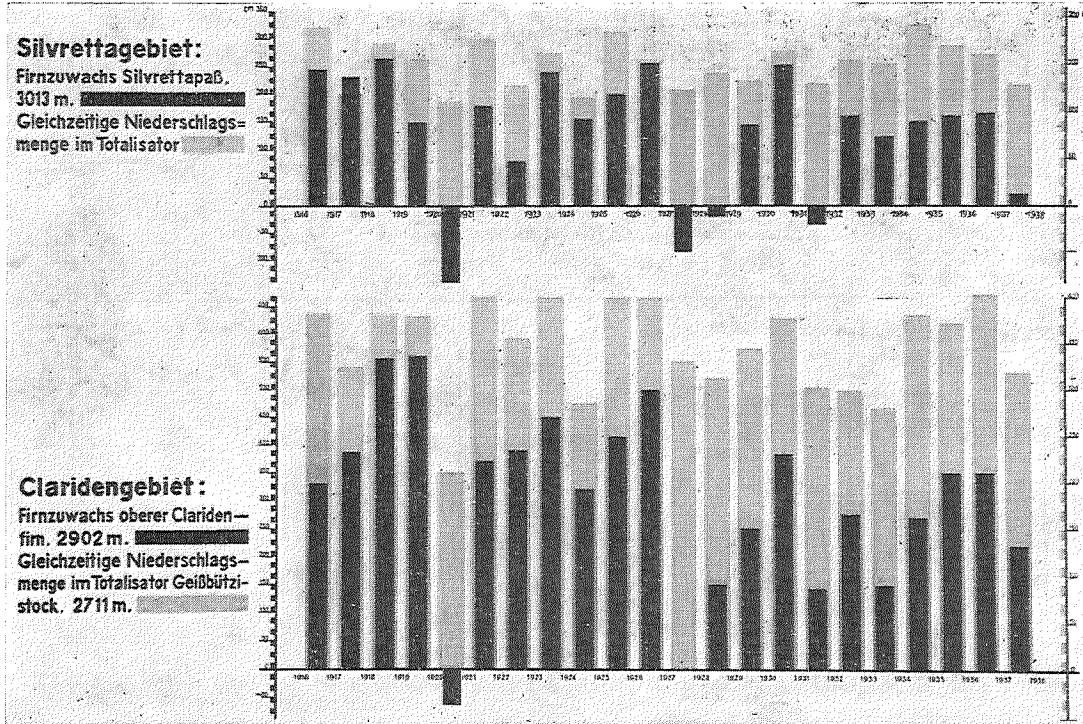
Gletscherstand und Sommertemperatur.

A = Zahl der wechselnden Schweizer Gletscher in Prozenten der beobachteten Gletscher nach den Messungen der Gletscherkommission der S. N. G.



B = Jahrfünftmittel der Sommertemperaturen (Juni—September) auf dem Sântis (2500 m),
jeweilen dem letzten der fünf Jahre zugeschrieben.

Firnzuwachs in zwei ostschweiz. Firngebieten 1916—1938.
Messungen der Zürcher Gletscherkommission.



Das Verhältnis der Maßstäbe des Firnzuwachses (links) zur Niederschlagsmenge (rechts) beträgt 0,6, was dem durchschnittlichen Wasserwert des Firnzuwachses entspricht